



Курс «Транспортная инфраструктура»

Обеспечение транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог

Лекция 16

Пектор

Александр Иванович Солодкий



Ремонт и содержание автомобильных дорог

Планирование работ по содержанию и ремонту дорог



Укрупненная схема целей и задач планирования работ по содержанию и ремонту дорог



Ремонт и содержание автомобильных дорог

Планирование работ по содержанию и ремонту дорог

Главная цель планирования работ по содержанию и ремонту состоит в том, чтобы обеспечить оптимальные потребительские свойства и сроки службы дороги в процессе эксплуатации. Под оптимальным в данном случае подразумевается самый высокий показатель в абсолютном смысле, которого можно добиться при соблюдении ограничительных условий и оптимальном использовании ресурсов.

Лучшим следует считать такую программу действий, которая обеспечивает достижение главной цели при минимальном общем расходе ресурсов всех видов либо, наоборот, при определённой затрате ресурсов позволяет добиться максимального результата.

На достижение главной цели направлены решения основных задач или целей, подчиненных главной. Чтобы решить эти задачи и достичь поставленной цели, необходимо осуществить целый комплекс технических и организационных мероприятий по всем элементам и обустройствам дороги, по организации и обеспечению безопасности движения.



Ремонт и содержание автомобильных дорог

Планирование работ по содержанию и ремонту дорог

Выбор вида и состава работ по содержанию и ремонту дорог с учетом их результативности.

Виды и состав работ по содержанию и ремонту дорог, предусмотренные классификацией, дополняют друг друга и представляют единую систему мероприятий, направленную на обеспечение эксплуатационных качеств дорог в соответствии с требованиями движения.

Содержание		Ремонт		Капитальный ремонт		Реконструкция	
до	после	до	после	до	после	до	после

Схема ремонтов дорожной одежды:

- 1 - покрытие; 2 - основание; 3 - дополнительный слой;
- 4 - слой пыли; 5 - выбоина; 6 - ямочный ремонт;
- 7 - поверхностная обработка; 8 - слои усиления;
- 9 - новая дорожная одежда



Ремонт и содержание автомобильных дорог

Планирование работ по содержанию и ремонту дорог

Потребительские свойства и основные характеристики	Обозначения	Содержание		Ремонт покрытия		Ремонт дорожной одежды		Реконструкция (перестройка)	
		до	после	до	после	до	после	до	после
Обеспеченная скорость движения	$V_{\phi.max}$	$V_{\phi.max} \geq V_p$	$V_{\phi.max} \geq V_p$	$V_{\phi.max} < V_p$	$V_{\phi.max} = V_p$	$V_{\phi.max} = V_p$	$V_{\phi.max} = V_p$	$V_{\phi.max} < V_p$	$V_{\phi.max} = V_p$
Безопасность движения	K_{ϕ}	$K_{\phi} > [K_{\phi}]$	$K_{\phi} > [K_{\phi}]$	$K_{\phi} > [K_{\phi}]$	$K_{\phi} \in [K_{\phi}]$	$K_{\phi} > [K_{\phi}]$	$K_{\phi} \in [K_{\phi}]$	$K_{\phi} > [K_{\phi}]$	$K_{\phi} < [K_{\phi}]$
Пропускная способность	P	$P \in P_{max}$	$P \in P_{max}$	$P < P_{max}$	$P = P_{max}$	$P < P_{max}$	$P = P_{max}$	$P < P_{max}$	$P = P_{max}$
Допустимая осевая нагрузка	Q	$Q_{\phi} \in [Q_p]$	$Q_{\phi} \in [Q_p]$	$Q_{\phi} < [Q_p]$	$Q_{\phi} \in [Q_p]$	$Q_{\phi} < [Q_p]$	$Q_{\phi} = [Q_p]$	$Q_{\phi} < [Q_p]$	$Q_{\phi} \in [Q_p]$
Срок службы дорожного покрытия	T_n	$T_n < [T_n]$	$T_n = [T_n]$	$T_n < [T_n]$	$T_n = [T_n]$	$T_n < [T_n]$	$T_n = [T_n]$	$T_n < [T_n]$	$T_n \in [T_n]$
Срок службы дорожной одежды	T_o	$T_o \in [T_o]$	$T_o = [T_o]$	$T_o \in [T_o]$	$T_o = [T_o]$	$T_o < [T_o]$	$T_o = [T_o]$	$T_o \in [T_o]$	$T_o = [T_o]$
Прочность дорожной одежды	E	$E_{\phi} \in E_{mp}$	$E_{\phi} \in E_{mp}$	$E_{\phi} \in E_{mp}$	$E_{\phi} \in E_{mp}$	$E_{\phi} < E_{mp}$	$E_{\phi} = E_{mp}$	$E_{\phi} < E_{mp}$	$E_{\phi} = E_{mp}$
Коэффициент сцепления	j	$j_{\phi} \in [j]$	$j_{\phi} \in [j]$	$j_{\phi} < [j]$	$j_{\phi} = [j]$	$j_{\phi} < [j]$	$j_{\phi} = [j]$	$j_{\phi} < [j]$	$j_{\phi} = [j]$
Ровность	S	$S_{\phi} \in [S]$	$S_{\phi} \in [S]$	$S_{\phi} \in [S]$	$S_{\phi} = [S]$	$S_{\phi} > [S]$	$S_{\phi} \in [S]$	$S_{\phi} > [S]$	$S_{\phi} \in [S]$

Изменение потребительских свойств дороги в результате выполнения работ по содержанию и ремонту дорожной одежды



Ремонт и содержание автомобильных дорог

Планирование работ по содержанию и ремонту дорог

Наиболее распространенным способом планирования работ по содержанию дорог считается метод планирования, основанный **на ведомостях дефектов**, по которым определяют виды и объёмы работ на каждом участке дорог. Ведомости дефектов составляют при периодическом осмотре и оценке качества содержания дорог. При этих осмотрах составляют, ведомости дефектов земляного полотна, проезжей части, искусственных сооружений, обстановки пути и инженерного оборудования и т.д. Кроме того, при составлении плана работ по содержанию дорог учитывают план мероприятий по пропуску ледохода и паводка, противопучинных мероприятий, мероприятий по повышению безопасности движения, зимнему содержанию и озеленению. Получив виды и физические объёмы работ, определяют их единичные стоимости, а затем и общую стоимость работ по каждому участку, дороге или сети дорог.

Планирование по циклической системе работ. Для определения годовых объемов работ по содержанию дорог в текущем году и на перспективу часто применяют методику, основанную на циклической системе работ по содержанию дорог. Суть ее состоит в том, что каждый вид работ по содержанию дорог периодически повторяется на каждом участке дороги через определённый промежуток времени, который называется **продолжительность цикла T** и измеряется в годах, а количество таких промежутков в течение года называется **коэффициентом цикла K** .



Ремонт и содержание автомобильных дорог

Планирование работ по содержанию и ремонту дорог

Планирование дорожно-ремонтных работ на основе результатов диагностики.

При планировании ремонта по результатам диагностики дорог потребность в ремонтах во всех случаях устанавливают на основе фактических транспортно-эксплуатационных показателей и параметров дороги (продольный уклон, модуль упругости дорожных конструкций, коэффициент сцепления и др.), отслеженных в процессе диагностики дорог. При этом в зависимости от поставленной задачи эффективно используют на практике в качестве критерия для определения вида работ или показатели обеспеченности расчётной скорости движения, характеризующие потребительские качества дороги, или «индексы соответствия», определяющие очередность дорожно-ремонтных работ, и, в частности, отдающие предпочтение для ремонта участкам, не соответствующим требованиям по безопасности дорожного движения.

Метод планирования, основывающийся на обеспеченности расчётной скорости движения, используют для детального анализа состояния дороги и оптимизации плана работ с учетом транспортного эффекта при разных условиях финансирования. Это технико-экономический метод, позволяющий оценить эффективность планируемых работ и степень их влияния на изменение транспортно-эксплуатационного состояния дороги.



Ремонт и содержание автомобильных дорог

Содержание дорог весной, летом и осенью

Содержание земляного полотна и полосы отвода

Работы по содержанию земляного полотна направлены на сохранение его геометрической формы, обеспечение требуемой прочности и устойчивости земляного полотна, обочин и откосов, постоянное поддержание в рабочем состоянии водоотводных и водопропускных устройств. Особое внимание необходимо уделять участкам с неблагоприятными грунтовыми и гидрологическими условиями, местам появления и развития пучин, участкам дорог на болотах и в зонах искусственного орошения.

Основные задачи содержания земляного полотна по периодам года:

в весенний период - исключить переувлажнение грунтов земляного полотна талыми и грунтовыми водами;

в летний период - выполнить работы по очистке и восстановлению дефектов водоотводных устройств, обочин и откосов;

в осенний период - предупредить переувлажнение земляного полотна атмосферными осадками, обеспечить минимальную влажность слагающих его грунтов.



Ремонт и содержание автомобильных дорог

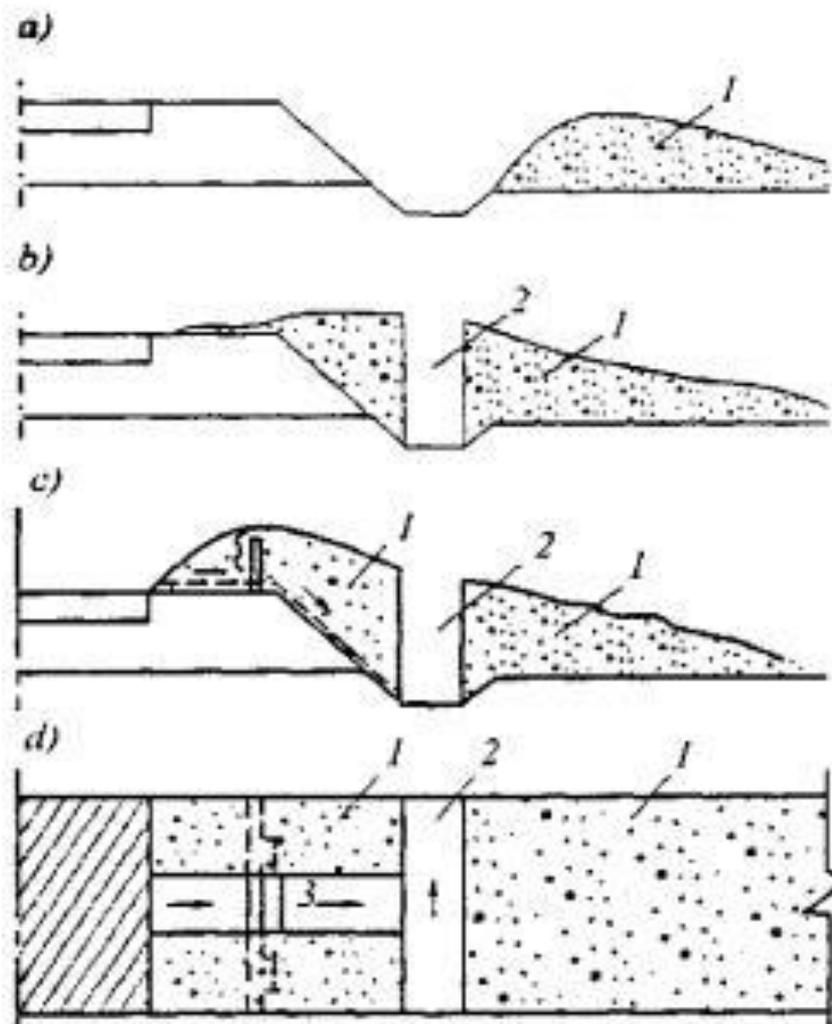
Содержание дорог весной, летом и осенью

Схема обеспечения отвода воды, образующейся при таянии снега: а - полная очистка земляного полотна и кюветов от снега;

б - устройство продольной прорези в снегу вдоль кювета;

с, д - устройство поперечных и продольной прорези в снегу;

1 - отложения снега; 2 - продольная прорезь; 3 - поперечная прорезь



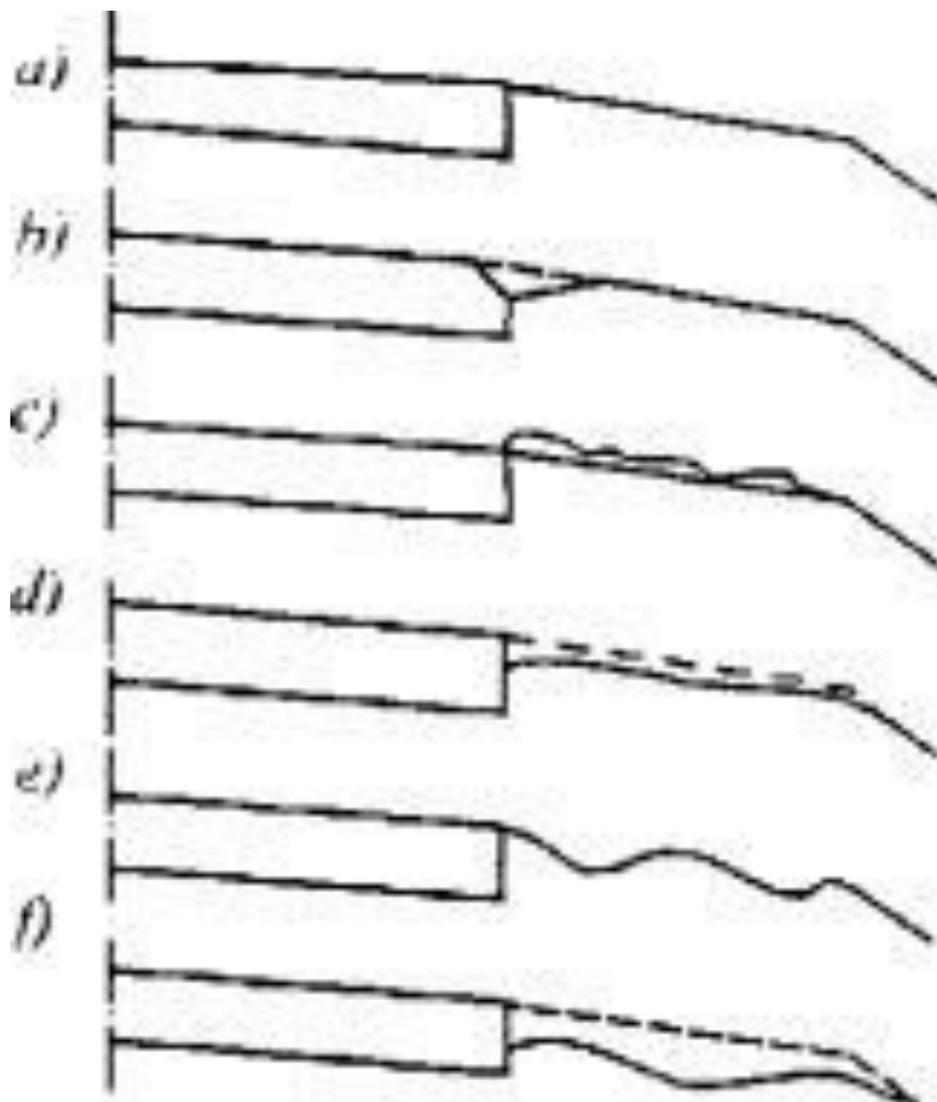


Ремонт и содержание автомобильных дорог

Содержание дорог весной, летом и осенью

Характерные дефекты
неукреплённых обочин:

- a - зарастание сорной травой;
- b - образование желоба у кромки проезжей части;
- c - нарастание обочин;
- d - занижение обочин;
- e - колеи на обочинах;
- f - общая деформация обочин





Ремонт и содержание автомобильных дорог

Содержание дорог весной, летом и осенью

В летний период выполняют работы по уходу за обочинами, откосами, водоотводными канавами и полосой отвода путём устранения мелких деформаций и разрушений: обочины, откосы, разделительную полосу и полосу отвода освобождают от мусора, посторонних предметов, скашивают сорную траву и вырубают кустарник. Для борьбы с сорняковой растительностью используют скашивание травы косилками или применяют химические вещества - гербициды в виде растворов и суспензий.

Летнее содержание водоотвода состоит в прочистке отдельных участков водоотводных канав с обеспечением продольного уклона дна не менее 5 ‰, восстановлении укрепления на отдельных разрушенных участках, ремонте и очистке устьев дренажных устройств.

В осенний период проводят работы по предупреждению переувлажнения грунтов земляного полотна весной следующего года. Водоотводные каналы, устья водопропускных устройств и выпуски из дренажей систематически очищают от посторонних предметов и грязи с целью подготовки их к пропуску наибольшего расхода весенних вод. Отверстия малых мостов и труб закрывают щитами с целью не допустить попадание снега в сооружения. Производят планировку и срезку неукреплённых обочин для устранения колеи и ликвидации застоя воды.



Ремонт и содержание автомобильных дорог

Содержание дорог весной, летом и осенью

Содержание дорожных одежд

Основной задачей содержания дорожных одежд является систематический уход, поддержание и повышение транспортно-эксплуатационных качеств покрытия и содержание его в чистоте и порядке. Характер и объём работ по содержанию зависят от периода года, типа покрытия и конструкции дорожной одежды.

К наиболее сложным работам по содержанию дорожных одежд с асфальтобетонными покрытиями относится ремонт трещин, ямочный ремонт и ликвидация колеи глубиной до 30 мм.

Содержание дорог с усовершенствованными покрытиями. В весенний период, до начала интенсивного таяния, с проезжей части и обочин удаляют снег и лёд. После просыхания покрытие тщательно очищают от грязи, пыли, противогололёдных материалов с использованием различных средств механизации работ.

На дорогах с дорожными одеждами с недостаточной прочностью и большим количеством ослабленных участков (переувлажнение земляного полотна, пучины) ограничивают движение автомобилей большой грузоподъёмности, снижают скорость или полностью закрывают проезд, переводя его на специально подготовленные объезды.

Весной с наступлением теплой и устойчивой погоды устраняют мелкие повреждения в виде шелушения, выкрашивания, выбоин, трещин, отдельных волн, бугров, наплывов, обломов и неровностей кромок.



Ремонт и содержание автомобильных дорог

Содержание дорог весной, летом и осенью

Очистка покрытия от пыли и грязи выполняется систематически весной, летом и осенью, поскольку наличие пыли и грязи на проезжей части снижает сцепные качества покрытия, загрязняет проходящие автомобили, ухудшает видимость. Значительные отложения грязи, которые могут образоваться на отдельных участках весной и осенью, удаляют автогрейдерами, а небольшие отложения удаляют подметанием механическими щётками или поливомоечными машинами.

Подметание покрытий начинают машинами с механическими щётками от оси дороги с перемещением к кромке проезжей части. Последующие проходы должны перекрывать предыдущие на 0,25-0,50 м.

Мойку покрытий производят поливомоечными машинами широкими веерообразными струями воды, которые выбрасываются под давлением до 0,4 МПа из сопел с насадками, установленными под углом 75-80° к направлению движения. Расход воды 0,9-1,2 л/м². Работы по мойке покрытий выполняют чаще всего в ночное время, когда интенсивность движения заметно снижается.

Поливку дорожных покрытий производят в жаркие летние дни на участках дорог, проходящих в пределах населённых пунктов. Поливка от мойки отличается тем, что струи воды направлены вперёд и вверх по ходу движения машины, в результате чего вода разбрызгивается и смачивает покрытие, улучшая микроклимат и создавая прохладу. Расход воды при поливке асфальтобетонного покрытия 0,2-0,3 л/м².



Ремонт и содержание автомобильных дорог

Содержание дорог весной, летом и осенью

Ремонт трещин асфальтобетонных покрытий

Ремонт трещин производят, как правило, весной и осенью, когда они имеют значительное раскрытие. Если ремонт трещин производится летом, его выполняют в утренние часы. В любом случае работы выполняют при сухом покрытии, в сухую погоду при температуре воздуха не ниже +5°C.

Наиболее распространённый способ ремонта трещин заключается в заливке их битумом или битумной мастикой. В общем виде технология включает в себя следующие операции:

- очистка трещин от пыли и грязи; раскрытие трещин;
- высушивание или разогрев трещин;
- обмазка (подгрунтовка);
- заполнение трещин заполнителем и герметизирующим материалом;
- присыпка фрикционным материалом или заклеивание горячего жидкого заполнителя.

Для выполнения работ по ремонту трещин широко применяют различные виды оборудования, которое размещают и монтируют на специальной дорожно-ремонтной машине (дорожный ремонтёр).



Ремонт и содержание автомобильных дорог

Содержание дорог весной, летом и осенью

Ямочный ремонт покрытий из асфальтобетона и битумоминеральных материалов.

Задача ямочного ремонта состоит в восстановлении сплошности, ровности, прочности, сцепных качеств и водонепроницаемости покрытия и обеспечении нормативного срока службы отремонтированных участков. При ямочном ремонте применяют различные способы, материалы, машины и оборудование. Выбор того или иного способа зависит от размеров, глубины и количества выбоин и других дефектов покрытия, типа покрытия и материалов его слоев, имеющихся ресурсов, погодных условий, требований к продолжительности ремонтных работ и т.д.

Традиционный способ предусматривает обрубку кромок выбоины с приданием ей прямоугольного очертания, очистку ее от асфальтобетонного лома и грязи, подгрунтовку дна и кромок выбоины, заполнение её ремонтным материалом и уплотнение. Для придания выбоине прямоугольного очертания используют небольшие холодные фрезерные машины, дисковые пилы, перфораторы.

В качестве ремонтного материала преимущественно используют асфальтобетонные смеси, требующие уплотнения, а из средств механизации - малогабаритные катки и вибротрамбовки.



Ремонт и содержание автомобильных дорог

Содержание дорог весной, летом и осенью

При проведении работ в условиях повышенного увлажнения выбоины перед подгрунтовкой просушивают сжатым воздухом (горячим или холодным), а также с применением горелок инфракрасного излучения. Если покрытие ремонтируют небольшими картами (до 25 м²), разогревают всю площадь; при ремонте большими картами - по периметру участка.

После подготовки выбоину заполняют ремонтным материалом с учётом запаса на уплотнение. При глубине выбоин до 5 см смесь укладывают в один слой, более 5 см - в два слоя. Уплотнение производят от краёв к середине ремонтируемых участков. При заделке выбоин глубже 5 см в нижний слой укладывают крупнозернистую смесь и уплотняют. Такой метод позволяет получить высокое качество ремонта, но требует выполнения значительного количества операций. Применяется при ремонте всех видов покрытий из асфальтобетонных и битумоминеральных материалов.

Мелкие выбоины глубиной до 1,5-2 см на площади 1-2 м² и более ремонтируют по методу поверхностных обработок с применением щебня мелких фракций.



Ремонт и содержание автомобильных дорог

Содержание дорог весной, летом и осенью

По типу применяемого ремонтного материала различают две группы способов ямочного ремонта: **холодные и горячие**.

Холодные способы основаны на использовании в качестве ремонтного материала холодных битумоминеральных смесей, влажных органоминеральных смесей (ВОМС) или холодного асфальтобетона. Применяются в основном для ремонта покрытий из чёрного щебня и холодного асфальтобетона на дорогах низких категорий, а также при необходимости срочной или временной заделки выбоин в более ранние сроки на дорогах высоких категорий.

Работу по ямочному ремонту этим способом начинают весной, как правило, при температуре воздуха не ниже $+10^{\circ}\text{C}$. При необходимости холодные смеси могут быть использованы для ямочного ремонта и при более низкой температуре (от $+5^{\circ}\text{C}$ до -5°C). В этом случае перед укладкой холодный чёрный щебень или холодную асфальтобетонную смесь разогревают до температуры $50-70^{\circ}\text{C}$, при помощи горелок нагревают дно и стенки выбоин до момента появления на их поверхности битума. При отсутствии горелок поверхность дна и стенок обмазывают битумом с вязкостью 130/200 или 200/300, разогретым до температуры $140-150^{\circ}\text{C}$. После этого укладывают ремонтный материал и уплотняют.

Формирование покрытия в месте ремонта холодным способом происходит под движением транспорта в течение 20-40 суток.



Ремонт и содержание автомобильных дорог

Содержание дорог весной, летом и осенью

Горячие способы основаны на применении в качестве ремонтного материала горячих асфальтобетонных смесей: мелкозернистые, крупнозернистые и песчаные смеси, литой асфальтобетон и др. Состав и свойства применяемой для ремонта асфальтобетонной смеси должны быть аналогичны той, из которой сделано покрытие. Смесь готовится по обычной технологии приготовления горячего асфальтобетона. Горячие способы применяют при ремонте дорог с асфальтобетонным покрытием. Работы можно выполнять при температуре воздуха не ниже $+10^{\circ}\text{C}$ при оттаявшем основании и сухом покрытии. При использовании разогревателя ремонтируемого покрытия допускается выполнять ремонт при температуре воздуха не ниже $+5^{\circ}\text{C}$. Горячие способы ямочного ремонта позволяют обеспечить более высокое качество и длительный срок службы отремонтированного покрытия.

Как правило, все работы по ямочному ремонту выполняют ранней весной, как только позволят погодные условия и состояние покрытия. Летом и осенью заделку выбоин и ям производят немедленно после их появления.



Ремонт и содержание автомобильных дорог

Содержание дорог весной, летом и осенью

Технологические операции ямочного ремонта можно разделить на подготовительные, основные и заключительные.

Подготовительные работы включают в себя:

- установку ограждения мест производства работ, дорожных знаков и устройство освещения, если работы выполняют в ночное время;
- разметку мест ремонта (карт);
- вырубку, разломку или фрезерование поврежденных участков покрытия и уборку снятого материала;
- очистку выбоин от остатков материала, пыли и грязи;
- просушку дна и стенок выбоины, если ремонт производится горячим способом при мокром покрытии;
- обработку (подгрунтовку) дна и стенок выбоины битумной эмульсией или битумом.

Место ремонта очерчивают прямыми линиями, параллельными и перпендикулярными оси дороги, придавая контуру правильную форму и захватывая неповрежденное покрытие на ширину 3-5 см. Несколько выбоин, находящихся на расстоянии до 0,5 м одна от другой, объединяют в общую карту.



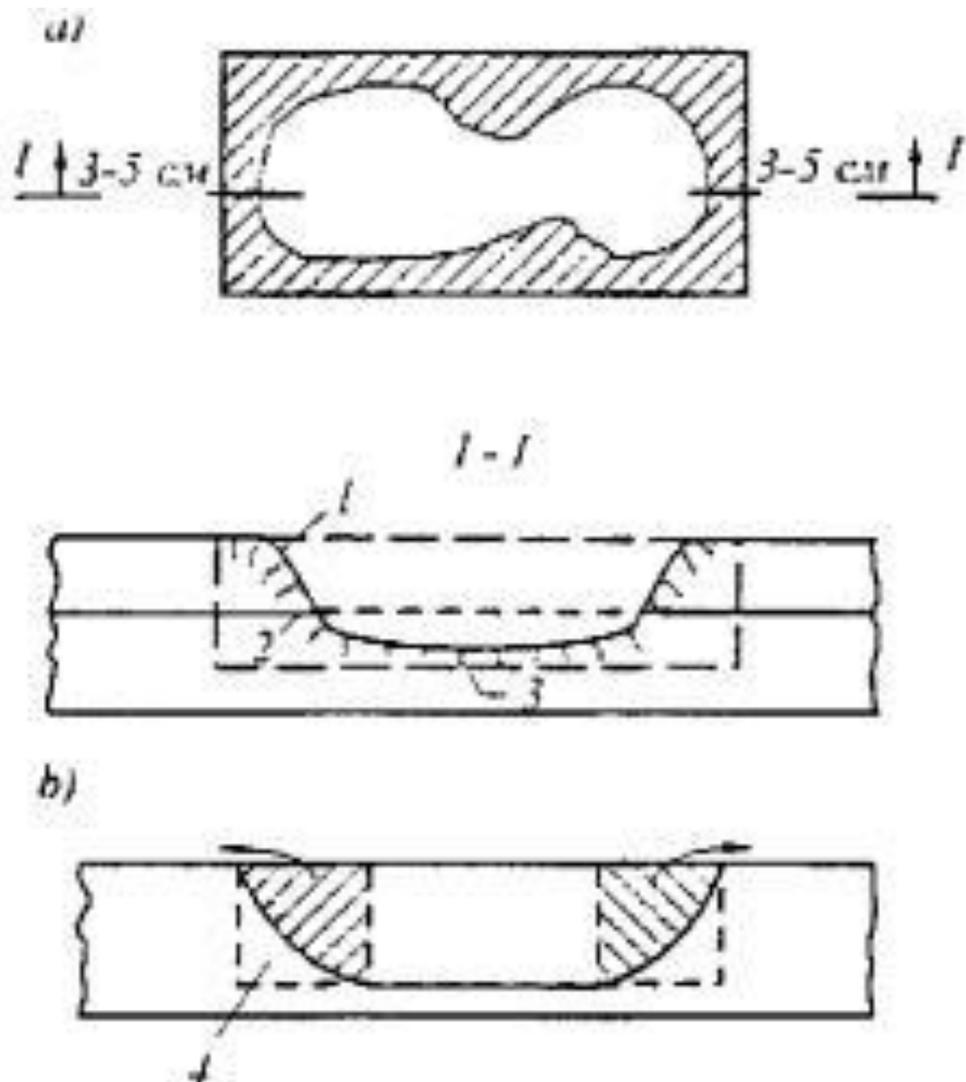
Ремонт и содержание автомобильных дорог

Содержание дорог весной, летом и осенью

Разделка выбоины перед укладкой ремонтного материала:

а - разделка ослабленных мест;
б - разделка краёв выбоины после фрезерования;

1 - ослабленная стенка выбоины; 2 - отслоившаяся часть покрытия; 3 - разрушенная часть дна выбоины; 4 - обрубленная или скошенная стенка выбоины





Ремонт и содержание автомобильных дорог

Содержание дорог весной, летом и осенью

Заполнение выбоины ремонтным материалом можно производить только после выполнения всех подготовительных работ.

Температура горячей асфальтобетонной смеси, доставленной к месту укладки, должна быть близкой к температуре приготовления, но не ниже 110-120°C. Наиболее целесообразно укладывать смесь при такой температуре, когда она легко обрабатывается, а в процессе укладки не образуются волны и деформации при проходе катка. В зависимости от типа смеси и ее состава такой температурой считают: для многощебенистой смеси - 140-160°C; для среднещебенистой смеси - 120-140°C; для малощебенистой смеси - 100-130°C.

Укладка смеси в карту производится в один слой при глубине вырубki до 50 мм и в два слоя при глубине более 50 мм. При этом в нижний слой может быть уложена крупнозернистая смесь с размером щебня до 40 мм, а в верхний слой - только мелкозернистая смесь с размером фракций до 20 мм.

Толщина слоя укладки в рыхлом теле должна быть больше толщины слоя в плотном теле с учётом коэффициента запаса на уплотнение, который принимают: для горячих асфальтобетонных смесей 1,25- 1,30; для холодных асфальтобетонных смесей 1,5-1,6; для влажных органоминеральных смесей 1,7-1,8, для щебёночных и гравийных материалов, обработанных вяжущим, 1,3-1,4.



Ремонт и содержание автомобильных дорог

Содержание дорог весной, летом и осенью

Укладка асфальтобетонных смесей при заделке карт площадью 10-20 м² может производиться асфальтоукладчиком. При этом смесь укладывается на всю ширину карты за один проход, чтобы избежать дополнительного продольного шва сопряжения полос укладки. Уплотнение асфальтобетонной смеси, уложенной в нижний слой покрытия, производят пневмотрамбовками, электротрамбовками или ручными виброкатками по направлению от краев к середине.

Асфальтобетонную смесь, уложенную в верхний слой, а также смесь, уложенную в один слой при глубине выбоины до 50 мм уплотняют самоходным вибрационным катком (вначале два прохода по следу без вибрации, а затем два прохода по следу с вибрацией) или статическими гладковальцовыми катками легкого типа массой 6-8 т до 6 проходов по одному следу, а затем тяжёлыми катками с гладкими вальцами массой 10-18 т до 15-18 проходов по одному следу.

Коэффициент уплотнения должен иметь значение не ниже 0,98 для песчаных и малощебенистых асфальтобетонных смесей и 0,99 для средне- и многощебенистых смесей.



Ремонт и содержание автомобильных дорог

Содержание дорог весной, летом и осенью

Последовательность основных операций ямочного ремонта:

а - правильно; б - неправильно;

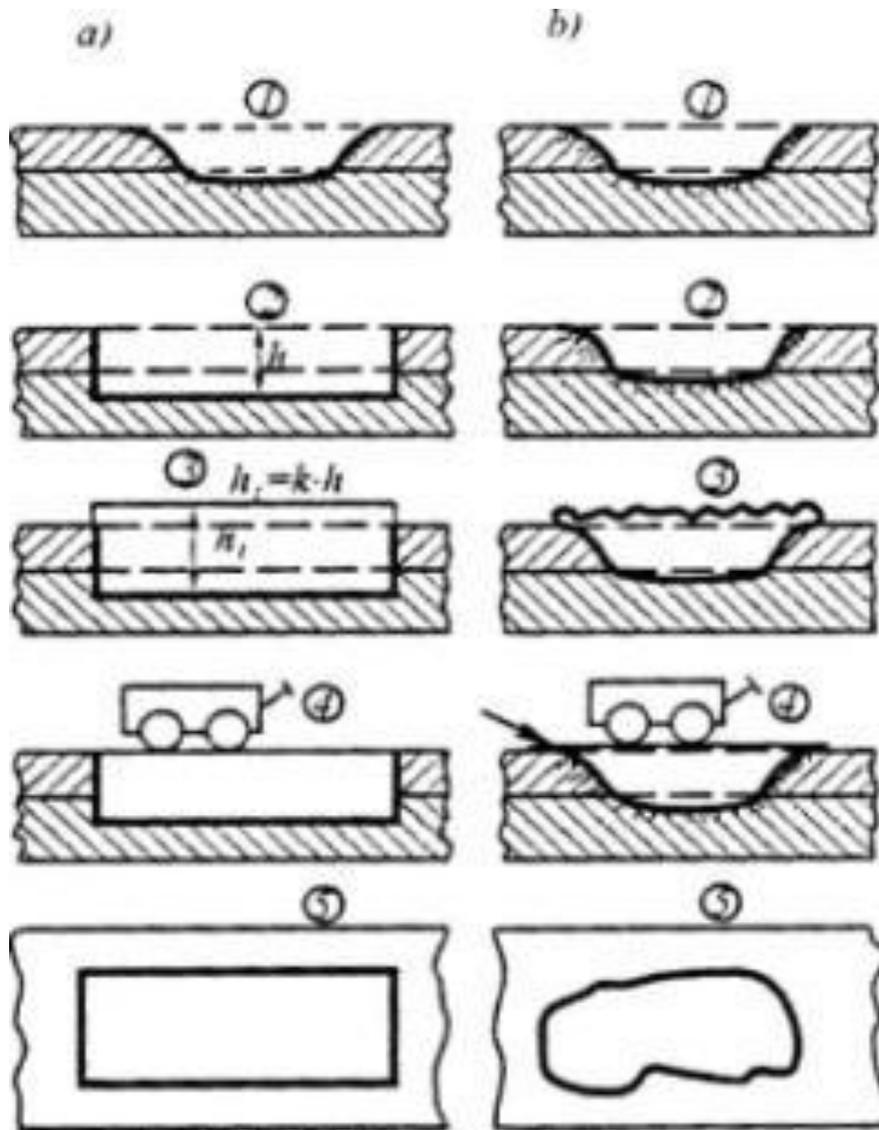
1 - выбоина до ремонта;

2 - вырубка или вырезание, очистка и обработка вяжущим (подгрунтовка);

3 - заполнение ремонтным материалом;

4 - уплотнение;

5 - вид отремонтированной выбоины





Ремонт и содержание автомобильных дорог

Содержание дорог весной, летом и осенью

Элементы обустройства дорог, средства организации и обеспечения безопасности движения, их содержание и ремонт.

В перечень работ по ремонту и содержанию автомобильных дорог включены работы по ремонту и содержанию элементов обустройства дорог, организации и обеспечения безопасности движения.

При проведении ремонтных работ выполняют:

- восстановление и установку вновь недостающих дорожных знаков;
- восстановление и совершенствование элементов и систем диспетчерского и автоматизированного управления движением; восстановление существующих и установку вновь автономных и дистанционно управляемых знаков и табло со сменной информацией и светофорных объектов;
- восстановление существующих остановочных, посадочных площадок и автопавильонов на автобусных остановках, туалетов, площадок для остановки или стоянки автомобилей;
- восстановление пешеходных переходов и ремонт тротуаров, пешеходных и велосипедных дорожек, шумозащитных сооружений на участках дорог, проходящих через населённые пункты;



Ремонт и содержание автомобильных дорог

Содержание дорог весной, летом и осенью

Элементы обустройства дорог, средства организации и обеспечения безопасности движения, их содержание и ремонт.

При проведении ремонтных работ выполняют (продолжение):

- устройство виражей на опасных для движения кривых; архитектурно-художественное оформление обустройства и благоустройства дорог и их отдельных участков, развязок, площадок отдыха, автобусных остановок, смотровых площадок и других объектов;
- восстановление электроосвещения на отдельных участках дорог, мостах, путепроводах и паромных переправах, в тоннелях;
- восстановление дорожной линейной телеграфной (телетайпной) или радиосвязи и других средств технологической и сигнально-вызывной связи, восстановление кабельной сети;
- нанесение временной разметки на период ремонта, удаление временной разметки и нанесение постоянной после завершения ремонта.



Ремонт и содержание автомобильных дорог

Содержание дорог весной, летом и осенью

В процессе **содержания дороги** в части элементов обустройства дорог выполняют :

- уход за знаками, замену повреждённых и установку вновь недостающих дорожных знаков;
- удаление отслужившей, восстановление изношенной и нанесение вновь вертикальной и горизонтальной разметки, в том числе на элементах искусственных сооружений;
- исправление и замену повреждённых и морально устаревших, а также установку вновь недостающих дорожных ограждений и направляющих устройств;
- содержание в чистоте и порядке автобусных остановок, пешеходных переходов, площадок отдыха и элементов их обустройства, а также шумозащитных сооружений; исправление отдельных повреждений элементов архитектурно-художественного оформления дорог, надлежащий уход за этими элементами; очистку туалетов;
- установку и содержание в чистоте и порядке беседок, скамеек, панно и др.;



Ремонт и содержание автомобильных дорог

Содержание дорог весной, летом и осенью

В процессе **содержания дороги** в части элементов обустройства дорог выполняют (продолжение) :

- обустройство источников питьевой воды и артезианских колодцев, содержание их в чистоте и порядке;
- окраску обстановки и элементов обустройства дорог, содержание их в чистоте и порядке;
- оборудование и содержание объездов разрушенных, подтопляемых, наледных и заносимых участков дорог, закрываемых для движения мостов;
- содержание, восстановление и устройство вновь пунктов учета движения, снегомерных постов и постов для измерения температуры и оценки состояния дорожной конструкции и других устройств, необходимых для изучения работы дороги, её отдельных элементов и сооружений;



Ремонт и содержание автомобильных дорог

Содержание дорог весной, летом и осенью

В процессе **содержания дороги** в части элементов обустройства дорог выполняют (продолжение) :

- содержание включенных в балансовую стоимость автомобильных дорог и дорожных сооружений, линий электроосвещения дорог, мостов, путепроводов, тоннелей, транспортных развязок, паромных переправ и других сооружений, замену ламп и светильников, вышедших из строя, проводов, кабелей и других элементов электроосвещения, ревизию трансформаторов, плату за расход электроэнергии на освещение;
- содержание включённых в балансовую стоимость автомобильной дороги и дорожных сооружений линейной телеграфной (телетайпной) или радиосвязи и других средств технологической и сигнально-вызывной связи, кабельной сети, а также светофорных объектов, средств организации движения, диспетчерского и автоматизированного управления движением;
- содержание включенных в балансовую стоимость автомобильных дорог и дорожных сооружений пунктов весового контроля, водомерных постов, метеопунктов и систем мониторинга погодных условий и условий движения.



Ремонт и содержание автомобильных дорог

Зимнее содержание дорог

Зимнее содержание представляет собой комплекс мероприятий, включающий: защиту дорог от снежных заносов; очистку дорог от снега; борьбу с зимней скользкостью; защиту дорог от лавин; борьбу с наледями. Эти мероприятия должны обеспечивать бесперебойное и безопасное движение автомобилей с высокими скоростями и нагрузками, соответствующими требованиям, установленным в Технических правилах ремонта и содержания автомобильных дорог.

Для выполнения указанных требований дорожная эксплуатационная служба должна обеспечить высокий уровень зимнего содержания дорог, основными показателями которого являются: ширина чистой от снега и льда поверхности дороги; толщина слоя рыхлого снега на поверхности дороги, накапливающегося с момента от начала снегопада или метели до начала снегоочистки и в перерывах между проходами снегоочистительных машин; толщина уплотненного слоя снега (снежного наката) на проезжей части и обочинах; сроки очистки дороги от снега и ликвидации гололёда и зимней скользкости.



Ремонт и содержание автомобильных дорог

Зимнее содержание дорог Виды снежно-метелевых явлений

Спокойный снегопад (снегопад) - выпадение снега из облаков без сдувания и переноса его ветром. Спокойный снегопад наблюдается при скорости ветра до 2-3 м/с. Толщина слоя, выпадающего за один снегопад, составляет чаще всего 1-5 см. Иногда за один снегопад выпадает 6-15 см и в редких случаях 16-35 см. В горных районах иногда за один снегопад образуется слой толщиной до 1 м.

Верховая метель - снегопад при ветре, когда снег переносится в слое воздуха высотой до 100 м.

Низовая метель - перенос частиц ранее выпавшего снега без выпадения снега из облаков. Разделяется на **позёмку** - перенос частиц снега поднятием над уровнем снежного покрова до 30 см и на собственно **низовую метель**, когда переносимые частицы снега поднимаются на высоту до 10 м.

Общая или двойная метель - сочетание низовой и верховой метели, когда одновременно переносится выпадающий из облаков снег и частицы ранее выпавшего снега.

Метелевые отложения, называемые **снежными заносами**, имеют большую толщину и плотность. На участках с нулевыми отметками и малыми насыпями толщина метелевых отложений составляет 0,6-1 м. Мелкие выемки заносятся полностью, а в глубоких выемках толщина отложений может достигать до 5-6 м.

Зимняя скользкость образуется на дорогах в виде гололедицы, гололёда и снежного наката.



Ремонт и содержание автомобильных дорог

Зимнее содержание дорог

Вся система мероприятий по зимнему содержанию дорог должна быть построена таким образом, чтобы с одной стороны обеспечить наилучшие условия для движения автомобилей, с другой - максимально облегчить, ускорить и удешевить зимнее содержание. Чтобы обеспечить выполнение этой задачи, при зимнем содержании проводятся:

профилактические меры, цель которых - не допустить или максимально ослабить образование снежных и ледяных отложений на дороге; к числу таких мер относятся уменьшение снегозависимости дорог, профилактическая обработка покрытий химическими противогололедными веществами и др.;

защитные меры, с помощью которых преграждают доступ к дороге снега и льда, поступающего с прилегающей местности; к ним относится применение защит от метелевого переноса, от снежных лавин, от наледного льда. Главным критерием качества снегозащиты следует считать полное исключение отложений метелевого снега на дорогах с тем, чтобы для патрульной снегоочистки оставалось только удаление снега, выпадающего во время снегопадов;

меры по удалению уже возникших снежных и ледяных отложений (например, очистка дорог от снега и льда), а также по уменьшению их воздействия на автомобильное движение (обработка обледеневшей поверхности дороги материалами, повышающими коэффициент сцепления шин с дорогой).



Ремонт и содержание автомобильных дорог

Зимнее содержание дорог

Очистка дорог от снега

Различают следующие виды снегоочистительных работ: патрульная снегоочистка; удаление валов; расчистка снегопадных отложений и снежных заносов небольшой толщины; расчистка снежных заносов значительной толщины; расчистка лавинных завалов.

Очистку автомобильных дорог от снега производят специальными снегоочистительными машинами, условия применения которых приведены в табл. 15.8. Основной вид очистки дорог от снега - патрульная снегоочистка, которая производится периодическими проходами плужных и плужно-щеточных снегоочистителей по закрепленному участку в течение всей метели или снегопада. Патрульная снегоочистка производится одиночными снегоочистителями или отрядом плужно-щеточных снегоочистителей, движущихся уступом с интервалом 30-60 м с перемещением снега от оси дороги к обочине с перекрытием следа на 0,3-0,5 м.

Очистку необходимо начинать сразу же с момента снегопада или метели. При задержке с началом работ рыхлый снег колесами автомобилей превращается в накатный слой, практически не снимаемый при патрульной снегоочистке.



Ремонт и содержание автомобильных дорог

Зимнее содержание дорог

Снегоочистительные машины должны работать на скорости не менее 30-35 км/ч с целью повышения производительности и дальности отбрасывания снега за пределы дорожного полотна, которая зависит от скорости движения:

Скорость движения снегоочистителя, км/ч	30	35	40	45	50	60
Дальность отбрасывания снега, м	6,7	9,2	10,2	12,1	12,8	17

Технологическая схема работы патрульных машин зависит от ширины очищаемой поверхности дороги, направления и скорости ветра. Звено снегоочистительных машин подбирают так, чтобы за один проход в одном направлении снег убирался с половины очищаемой поверхности дороги без образования валов на обочине более допустимой толщины.

Расчистка двухполосных дорог при отсутствии сильного бокового ветра производится от оси к обочинам последовательными круговыми проходами звена одноотвальных плужных снегоочистителей с отбрасыванием снега за пределы земляного полотна.



Ремонт и содержание автомобильных дорог

Зимнее содержание дорог

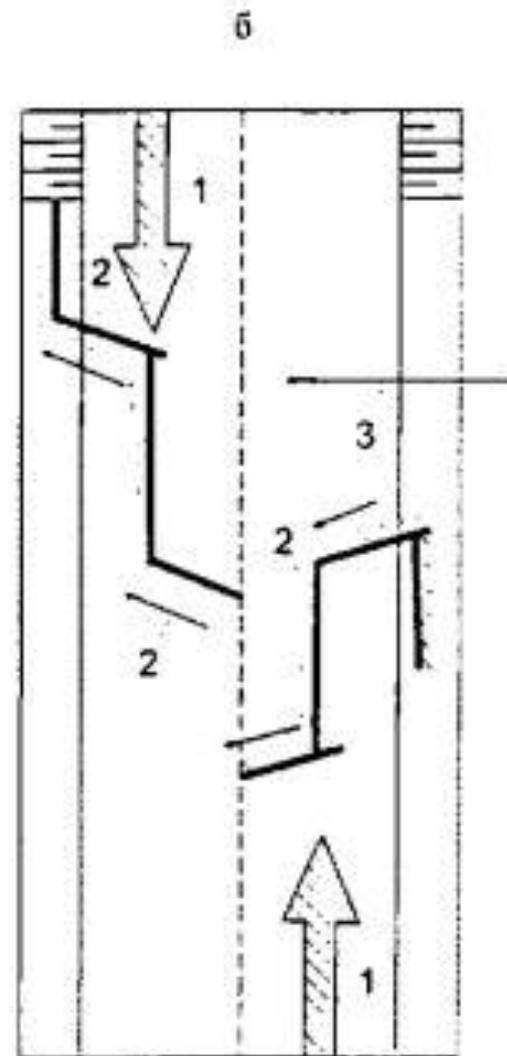
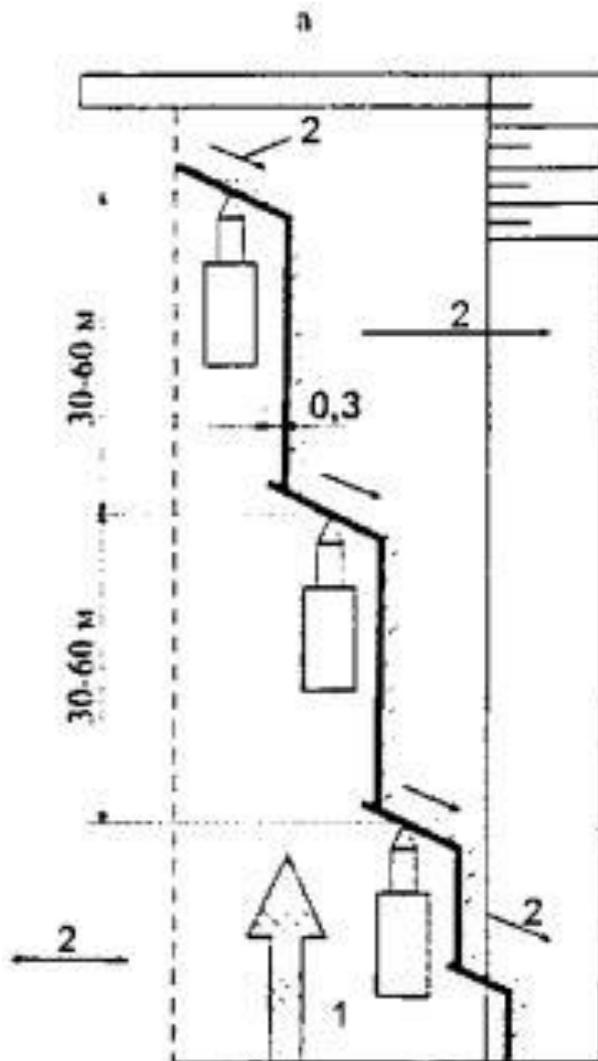
Технологические
схемы очистки дорог от
снега:

а - от оси к обочинам;
б - от одной обочины к
другой по направлению
ветра;

1 - направление
движения
снегоочистительных
машин;

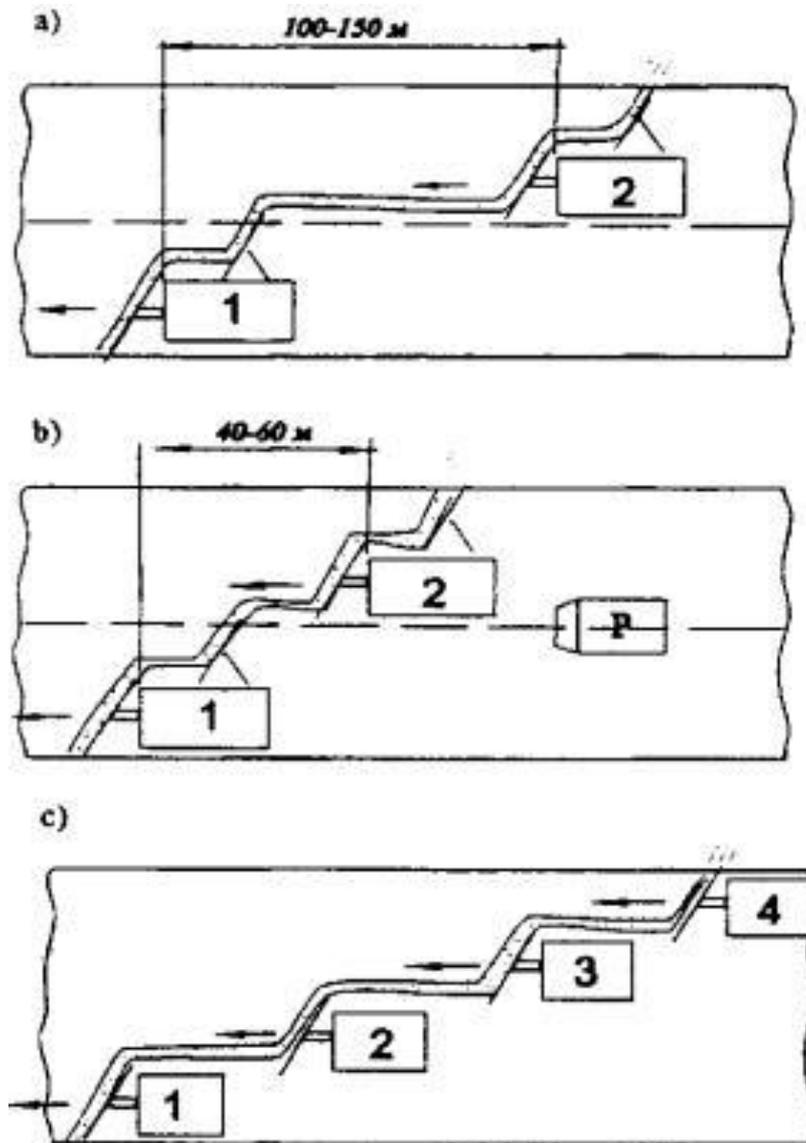
2 - направление
отбрасывания снега;

3 - направление ветра



Зимнее содержание дорог

Схемы патрульной снегоочистки автомагистралей:
а - скоростными плужными снегоочистителями боковыми отвалами с возможностью их обгона автомобилями;
б - то же, с машиной сопровождения;
с - обычными плужными снегоочистителями;
1, 2, 3, 4 - последовательность движения машин;
Р - машина сопровождения

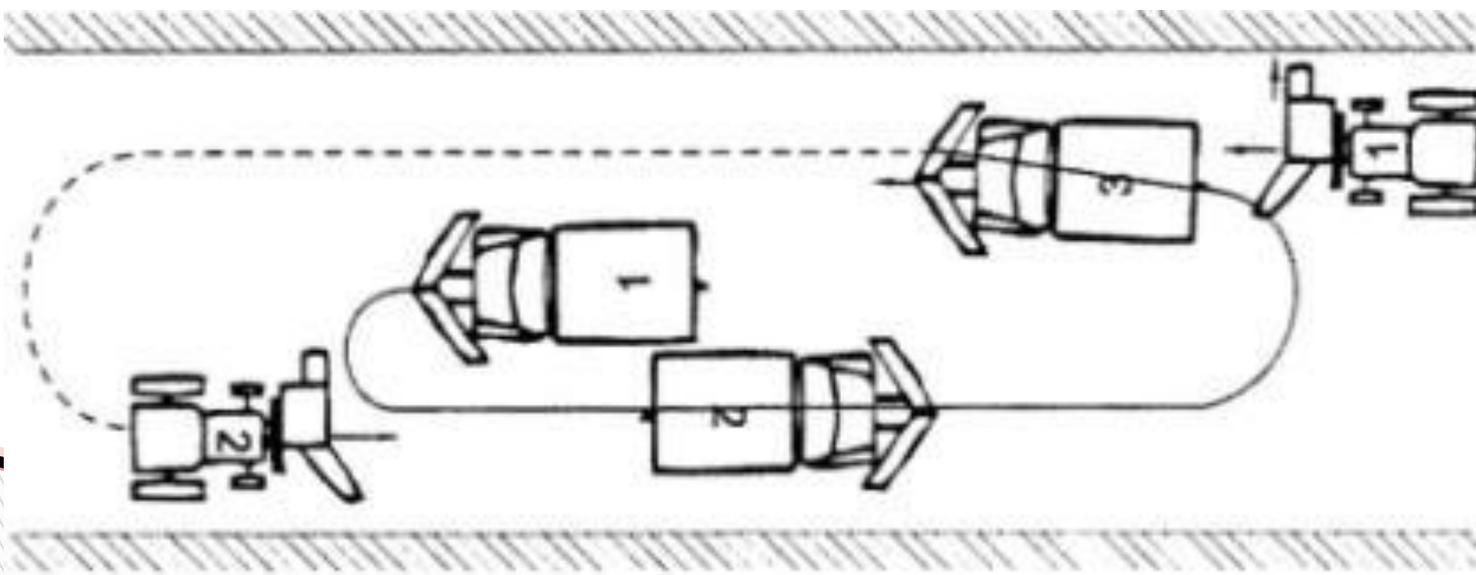




Ремонт и содержание автомобильных дорог

Зимнее содержание дорог

Расчистка снежных заносов большой толщины. При расчистке заносов толщиной до 1 м применяют двухотвальные и роторные снегоочистители. Первый проход осуществляет двухотвальный плужный тракторный снегоочиститель. За один проход он расчищает полосу шириной 3,5-4 м, обеспечивая проезд автомобилей в одну сторону, затем по кольцевой схеме он расширяет полосу очистки. Вслед за плужными движется роторный снегоочиститель, который убирает снег из образовавшегося вала и расширяет полосу проезда до необходимой величины





Ремонт и содержание автомобильных дорог

Зимнее содержание дорог

После прохода снегоочистителей на поверхности покрытия остается снежная масса толщиной около 2 см. По окончании сгребания практически следом идут распределители реагентов с плотностью распределения при окончании снегопада 5-10 г/м², а при его продолжении - 15-25 г/м².

Подметание (промёт) производится сразу после распределения реагентов, если снегопад закончился. В случае если снегопад продолжается, подметание производится после того, как на поверхности покрытия накопятся отложения снега толщиной 2-2,5 см. Фронтальная щётка широкозахватного снегоочистителя отбрасывает снежную массу справа по ходу движения в валик шириной 1-1,3 м, который разравнивается боковым отвалом и отбрасывается еще на 1,5-2 м. По ширине прохода щетки на покрытии остается чистая «черная» поверхность покрытия, а выровненная боковым отвалом снежная масса толщиной 2-3 см попадает под фронтальную щётку следующего в колонне снегоочистителя. После прохода колонны в зависимости от погодных условий проводится последующая обработка проезжей части противогололёдными реагентами.



Ремонт и содержание автомобильных дорог

Зимнее содержание дорог Борьба с зимней скользкостью

Виды зимней скользкости и условия ее образования. Зимняя скользкость - ледяные образования и снежные отложения на поверхности дороги, приводящие к снижению коэффициента сцепления колеса автомобиля с поверхностью дороги и ухудшению ровности.

Гололедица - слой льда, образовавшийся в результате замерзания воды, которая находилась на тёплом мокром покрытии и превратилась в лёд при понижении температуры воздуха и охлаждении покрытия до 0°C и ниже.

Гололёд - слой льда, образовавшийся при замерзании осадков, выпадающих на сухое охлаждённое покрытие.

Снежный накат - уплотнённый и обледеневший при многократном воздействии колёс автомобилей слой снега со скользкой поверхностью.

Мокрый снег - кашеобразная смесь влажного снега с водой, образовавшаяся при выпадении мокрого снега из облаков или таяния снежного слоя на покрытии при быстром повышении температуры воздуха.

Рыхлый снег - отложения на покрытии свежесвыпавшего или принесённого метелью снега.

*Гололедицу и гололёд чаще всего объединяют в одно понятие - **гололёд**.*



Ремонт и содержание автомобильных дорог

Зимнее содержание дорог

Борьба с зимней скользкостью

Методы борьбы с зимней скользкостью. Все мероприятия по борьбе с зимней скользкостью можно разделить на три группы по их целевой направленности:

- снижение отрицательного воздействия образовавшейся зимней скользкости и повышение коэффициента сцепления колеса с дорогой путём россыпи по обледеневшему покрытию минеральных фрикционных материалов;
- удаление с покрытия образовавшегося ледяного или снежного слоя с применением химических, механических, тепловых и других методов;
- предотвращение образования снежно-ледяного слоя или ослабление его сцепления с покрытием путём профилактической обработки покрытия противогололёдными химическими веществами или введения противогололёдных реагентов в состав покрытия.



Ремонт и содержание автомобильных дорог

Зимнее содержание дорог

Рекомендуемые меры борьбы с отложениями, вызывающими зимнюю
скользкость

Снежно-ледяные отложения	Температура воздуха. °С	Рекомендуемые меры борьбы
Тонкие (1-) ледяные плёнки и корки	От 0 до -12	Распределение химических веществ. Удаление остатков растопленного льда механической щёткой
	От -12 до -20	При кратковременном понижении температуры (не более суток) россыпь фрикционных материалов, смешанных с химическими веществами. Если низкая температура удерживается, распределение химических веществ без фрикционных материалов до полного разрушения ледяных отложений с удалением остатков льда щеткой
	Ниже -20	Распределение химических веществ низкотемпературного действия с последующим удалением остатков разрушенной ледяной корки механической щеткой
Уплотнённый снег, накатанный колёсами автомобилей до скользкого состояния	до-10...-15	Удаление с предварительным ослаблением наката распределением химических противогололёдных веществ
Мокрый снег	от 0 до -2	Очистка покрытия автомобильными плужными снегоочистителями со щётками. В необходимых случаях распределение небольшого количества противогололёдных химических веществ



Ремонт и содержание автомобильных дорог

Зимнее содержание дорог

Борьба с зимней скользкостью

В практике зимнего содержания автомобильных дорог для борьбы с зимней скользкостью применяют *фрикционный, химический, физико-химический и другие комбинированные методы.*

Фрикционный метод состоит в том, что по поверхности ледяного или снежно-ледяного слоя рассыпают песок, мелкий гравий, отходы дробления, шлак или другие абразивные материалы с размером частиц не более 5-6 мм без примесей глинистых частиц. Россыпь производится пескоразбрасывателями или другими машинами. На неопасных участках дорог норма расхода песка составляют от 200 до 700 г/м² или около 0,3-0,4 м³ на 1000 м² покрытия. На опасных участках - спусках, перекрёстках, кривых малого радиуса норму расхода практически удваивают.

Комбинированный химико-фрикционный метод состоит в том, что на поверхность покрытия рассыпают фрикционные материалы, смешанные с твёрдыми хлоридами NaCl, KCl, MgCl₂, CaCl₂. Песчано-солевую смесь приготавливают на пескобазах путём смешения фрикционных материалов с кристаллической солью в соотношении 9:1; 8:1; 6:1 или 4:1. На неопасных участках дорог нормы расхода песчано-солевых смесей составляют от 100 г/м² до 400 г/м², или 0,1-0,2 м³ на 1000 м² покрытий, а на опасных 0,3-0,4 м³. Песчано-солевые смеси распределяют специальными пескоразбрасывателями или комбинированными дорожными машинами с универсальным оборудованием.



Ремонт и содержание автомобильных дорог

Зимнее содержание дорог

Борьба с зимней скользкостью

Химический способ борьбы с образовавшейся зимней скользкостью заключается в применении для плавления снега и льда твёрдых или жидких химических веществ, содержащих хлористые соли.

Применение химических реагентов позволяет расплавить и устранить лёд и снег, после чего покрытие становится мокрым, а затем высыхает. Таким образом, химический метод позволяет полностью ликвидировать зимнюю скользкость. С понижением температуры воздуха плавящая способность хлоридов снижается и поэтому норма расхода их увеличивается. При плавлении льда образуются растворы, которые могут замерзнуть и стать причиной нового обледенения покрытия.

Температура замерзания раствора зависит от концентрации и вида хлоридов.

Допустимую температуру применения хлористого натрия принимают -10°C , хлористого магния $-10^{\circ}\text{C} \dots -15^{\circ}\text{C}$, хлористого кальция $-15^{\circ}\text{C} \dots -20^{\circ}\text{C}$.



Ремонт и содержание автомобильных дорог

Зимнее содержание дорог

Борьба с зимней скользкостью

Комбинированный химико-механический метод борьбы с зимней скользкостью состоит в распределении по снежному накату твёрдых или жидких хлоридов, которые расплавляют и ослабляют снежно-ледяной слой, после чего рыхлую массу убирают плужным или плужно-щёточными очистителями, а при их отсутствии - автогрейдером.

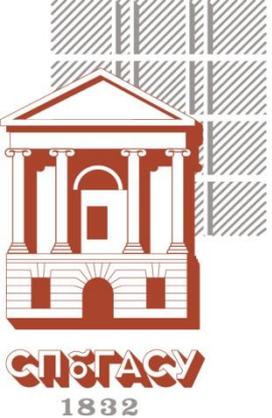
Расход твёрдых хлоридов на 1 мм слоя замерзшей воды колеблется от 15 до 90 г/м², а жидких хлоридов от 0,08 до 0,15 л/м² в зависимости от вида хлорида и температуры воздуха. Для повышения эффективности и уменьшения расхода хлоридов предварительно устраивают продольные канавки в снежном накате глубиной до 2-5 см и шириной 2 см на расстоянии одна от другой 6 см. Их устраивают автогрейдером, к ножу которого приварены зубья. Распределенные твердые или жидкие хлориды в основном собираются в канавках и быстро разрушают снежный накат, который затем убирается плужно-щёточными машинами. Расход хлоридов сокращается на 30-40 %.



Ремонт и содержание автомобильных дорог

Зимнее содержание дорог Борьба с зимней скользкостью

Профилактический метод борьбы со скользкостью заключается в распределении противогололёдных материалов до образования на проезжей части дороги гололёда или наката. Он подразделяется на предупреждение образования гололеда и предупреждение образования снежного наката. В первом случае за 30-60 минут до начала образования гололёда на поверхность покрытия распределяют твёрдые или жидкие хлориды с расходом от 5 до 20 г/м². Соединяясь с влагой из воздуха, хлориды образуют соляной раствор, который препятствует образованию гололёда. Реализация этого метода требует точного прогноза о возможном образовании гололёда за 1-2 часа до начала образования, чтобы успеть обработать поверхность хлоридами. Для такого прогноза разработаны различные приборы и сигнализаторы гололёда. Большинство этих приборов и датчиков служат только для раннего обнаружения гололёда, но некоторые системы позволяют получать прогноз наступления гололёда за 1-2 часа до момента его появления, что намного важнее, чем обнаружение уже образовавшегося гололеда. Как правило, системы раннего предупреждения и системы прогнозирования гололёда имеют в своем составе автоматическую метеорологическую станцию (АМС) и датчики, измеряющие температуру покрытия и фиксирующие её состояние



**СПАСИБО
ЗА ВНИМАНИЕ!**